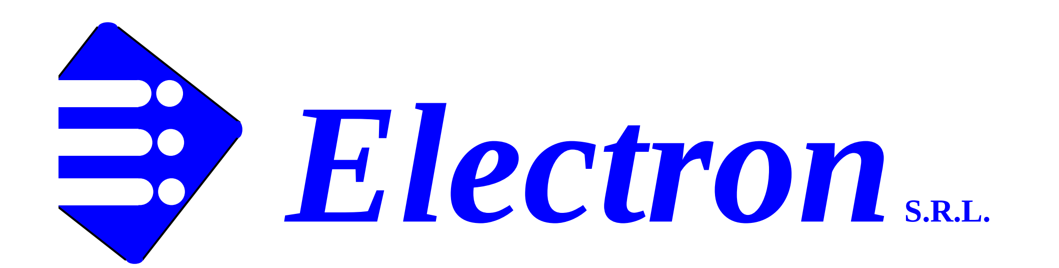


Design
Production &
Trading of
Educational
Equipment

B3510-A – MODULE DE CONTROLE DE TEMPERATURE
MANUEL D'INSTRUCTIONS

POUR L'INSTRUCTEUR SEULEMENT

Electron S.R.L. - MERLINO - MILAN ITALIE Tel (++ 39 02) 90659200 Fax 90659180
Web – www.electron.it , e-mail – electron@electron.it

B3510-A INST –05_06.DOC 05/2006

SOMMAIRE

1 – GENERALITES

Le B3510-A est un modèle de Système de Contrôle de Température de taille compacte avec des équipements pour étudier et expérimenter les sujets suivants:

– Caractéristiques et construction des capteurs de température: Thermocouple, Thermorésistances (CTP, CTN), éléments thermostatiques Bimétalliques.
Les circuits d'interface de ces éléments sont analysés et examinés.

– Contrôles de température ON/OFF de base avec point de consigne et hystérésis réglables.

– Contrôle proportionnel avec paramètres de la boucle réglables.

– Techniques de contrôle de puissance en courant continu et alternatif pour l'élément de chauffage.

Le module est fourni avec un dissipateur et un élément de chauffage pour simuler efficacement un four dont la température peut être contrôlée. Le module comprend aussi des blocs de circuits à interconnecter par des câbles enfichables pour mettre en place les configurations différentes d'expérimentation.

Ce module nécessite pour le fonctionnement de la même Alimentation B4191 (B3510-BU) – comme tous les modules de ce système didactique.
L'utilisation d'une autre alimentation est possible, fournissant les sources suivantes:

– +15V, 1A stabilisée;
– -15V, 1A stabilisée;
– 15 à 18V c.a., 1A;
– 30 à 36V c.a., 1A.

L'unité didactique ne requiert qu'un minimum d'instruments pour son fonctionnement, essentiellement un oscilloscope à deux canaux, 20MHz et un multimètre de laboratoire d'usage général.

Ce module didactique est très simple d'utilisation. Afin d'effectuer un travail rentable l'étudiant devrait d'abord avoir complété le cours d'Electronique de Base et devrait avoir eu un aperçu sur les applications des amplis op, des comparateurs, des redresseurs de signal, des oscillateurs CMOS, qui sont généralement traitées dans les cours d'Electronique Avancée.

2 – EXEMPLES DE RESULTATS DES EXPERIENCES

EXERCISE1: Fonctionnement du système de contrôle dans le mode TOUT OU RIEN, avec le pilote en courant continu.

1) Référence minimale préréglable: 1.7V (c'est à dire 17°C).

2) Référence maximale préréglable: 6V (c'est à dire 60°C).

3) Quand le four est à 30°C (par exemple) la transition OFF→ON se produit typiquement quand la référence est augmentée à 3.25V. La transition ON→OFF se produit quand la référence est diminuée à 2.75V.
   Ceci est en ligne avec l'hystérésis appliquée au comparateur U3 par les résistances R31 et R33:
   Supposons que la sortie de U3 soit haute (+12V):
   hystérésis=12V·R31/(R33+R31)=251mV → 2.5°C.

Le même résultat est observé en laissant une référence constante et en surveillant la température avec un multimètre à la sortie OUT1 du circuit TC.
Quand la température d'allumage est (par exemple) 40°C, la température d'extinction est d'environ 37°C.

EXERCICE 2: Fonctionnement du système de contrôle dans le mode TOUT OU RIEN avec le pilote en courant alternatif.

Cet exercice est essentiellement une étude fonctionnelle du circuit. Après cet exercice l'étudiant devrait être en mesure de répondre à des questions comme les suivantes:

– Supposons que la référence soit fixée à 40°C et que dans ces conditions d'équilibre l'élément de chauffage s'allume pendant 1 minute (par exemple) et reste éteint pour 2 minutes. Que peut-on s'attendre si de l'air est constamment soufflée sur le dissipateur?
  (Réponse: le temps d'allumage reste plus ou moins inchangé, le temps d'extinction devient plus court).

– Supposons que le rapport ON/OFF soit 1 minute ON, 2 minute OFF à 30°C. Comment sont susceptibles de changer à 60°C?
  (Réponse: le temps ON reste presque inchangé. Le temps OFF est plus court puisque le four perd de la chaleur plus rapidement à des températures plus élevées).

– Décrire en forme narrative le fonctionnement d'un chauffe-eau domestique.

EXERCICE 3: Fonctionnement du système en mode proportionnel, avec pilotes en courant continu et alternatif.

Des résultats typiques:

– Lorsque la référence est fixée à 35°C (à partir d'un four à température ambiante) et le gain de boucle est au minimum, la condition d'équilibre de la température est atteinte en env. 6 minutes. L'erreur en régime permanent est de 8°C (température effective inférieure à la référence).

– Dans les mêmes conditions que ci-dessus mais avec le bouton du gain à mi-course, l'erreur se réduit à environ 4°C (valeur réelle inférieure à la référence).

– Dans les mêmes conditions mais au gain maximum, l'erreur moyenne est d'env. 1.5°C (plus faible que prévu).

– Quand la référence change brusquement de 2.5V à 3.0V, le système réagit comme suit (avec le pilote en courant continu):

GAIN	TEMPS DE STABILISATION	DEPASSEMENT
minimum	6 minutes	aucun
mi-course (2.5)	5 minutes	négligeable (~1°C)
complètement horaire (4.7)	4 minutes	4°C.

EXERCICE 4: Caractéristiques des transducteurs de température et des circuits de conditionnement du signal pertinents.

Un tracé typique des caractéristiques des 3 dispositifs, telles que mesurées à OUT1, OUT2, OUT3 sont montrées dans la page suivante (fig.11).
Noter que ce n'est qu'un exemple. Le comportement réel dépend des réglages du circuit (voir l'Exercice 5).

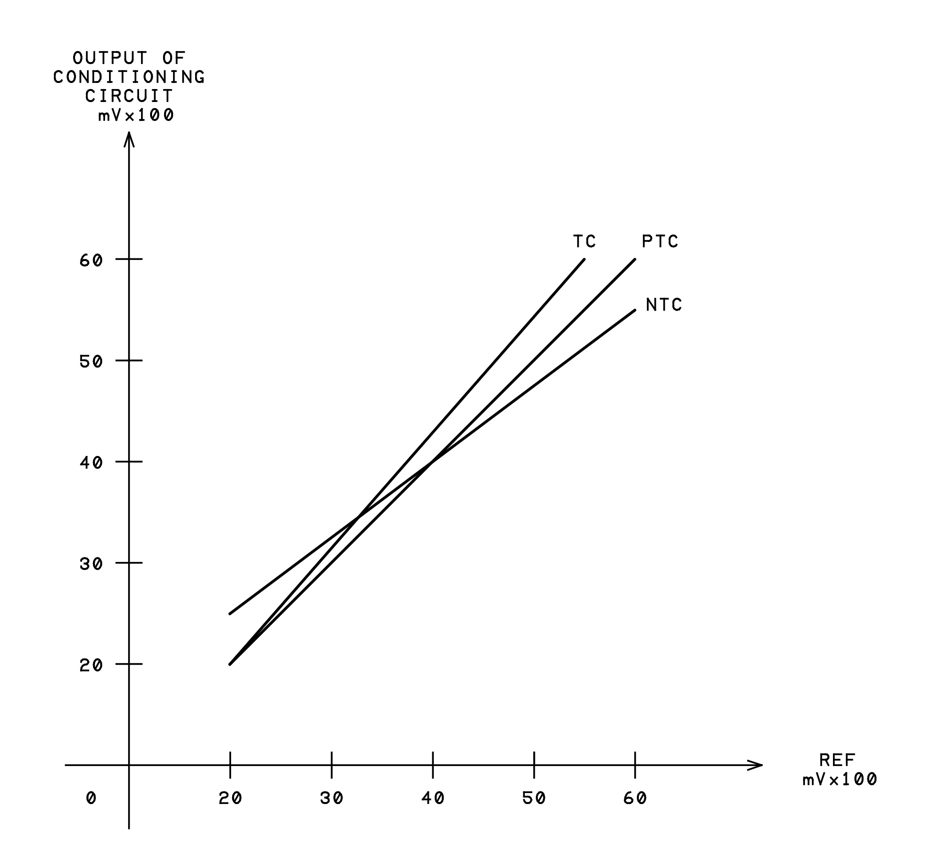


FIG.11 - TYPICAL PLOT OF THE CHARACTERISTICS OF THE THREE SENSORS AND RELATED CONDITIONING CIRCUITS

AF11 - 5.2006

EXERCICE 5: Calibrage des circuits d'interface des transducteurs.

Ce travail a pour but de laisser que l'étudiant pratique la précision et le fonctionnement ordonné des procédures.

Aucun résultat numérique n'est prévu, toutefois la procédure de réglage ne devrait pas avoir pour résultat des caractéristiques trop différentes de celles de la Fig.11.